Kurator wystawy i autor katalogu: Andrzej Berezowski

**“Niespełnione Nadzieje Polskich Informatyków.
W stronę komputera osobistego”**

Wystawa:
Kurator wystawy: Andrzej Berezowski
Koncepcja graficzna: Anna Puchalska
Budowa: Anna Puchalska, Andrzej Berezowski, Tomasz Tęcza
oraz Dział Techniczno - Konserwatorski Muzeum Techniki
W składzie: Jan Szerengowski, Andrzej Górski, Artur Górski,
Norbert Nogal, Jerzy Nogal, Dariusz Małkowski

Eksponaty pochodzą ze zbiorów:
Muzeum Techniki w Warszawie i
Politechniki Gdańskiej

Materiały ikonograficzne pochodzą ze zbiorów:
Muzeum Techniki w Warszawie i
od osób prywatnych: Piotra Ruszkarskiego i Jerzego Dżogi

Katalog wystawy:
Autor tekstów: Andrzej Berezowski
Projekt graficzny, skład i łamanie: Andrzej Berezowski,
Anna Puchalska
Pomysł okładki: Andrzej Berezowski, Anna Puchalska
Wykonanie okładki: Andrzej Górski, Norbert Nogal
Zdjęcia współczesne: Andrzej Berezowski
Zdjęcia archiwalne ze zbiorów: Łukasza Sobczaka i
Piotra Ruszkarskiego

Film “Jacek Karpiński o K 202”:
Scenariusz i reżyseria: Andrzej Berezowski
Zdjęcia, montaż i produkcja: Wiktor Berezowski

Twórcy wystawy pragną podziękować:
Zbigniewowi Czerniakowi, Krzysztofowi Dzikowi i innym
pracownikom Instytutu Maszyn Matematycznych, Jerzemu
Dżodze, Piotrowi Ruszkarskiemu, Łukaszowi Sobczakowi.

wszystkie prawa zastrzeżone
Warszawa 2009

WSTĘP

"Niespełnione nadzieje polskich informatyków. W stronę komputera osobistego." Tytuł wystawy musi budzić zastrzeżenia, bo co w historii techniki można uznać za nadzieję, w dodatku niespełnioną. Na świecie co chwila powstaje pomysł na wynalazek, szpalty gazet zapełnione są opisami rewolucyjnych projektów technicznych, ale tylko jeden procent z nich trafia do produkcji. Dlaczego?

Na to pytanie nie łatwo odpowiedzieć. Jedna z teorii mówi, że aby wynalazek trafił do produkcji seryjnej, musi być odpowiedzią na zapotrzebowanie społeczeństwa. Kompas powstał, bo ludzie chcieli odkryć nowe lądy. Wynalazki, jakie zostały zgromadzone na wystawie, przeczą tej teorii. Oparty na układach scalonych Minikomputer K-202 powstał w najlepszym dla tego typu urządzenia czasie - na początku lat siedemdziesiątych - za moment świat przestał sobie wyobrażać maszynę elektroniczną, której budowa oparta jest na czymś innym niż chip. A jednak K-202, choć parametrami przewyższał pierwsze komputery osobiste, choć w chwili jego powstania konkurencyjne komputery można było policzyć na palcach jednej ręki, nie wszedł do produkcji seryjnej. Powody po części wyjaśnia niniejsza wystawa. Na ekspozycji znalazł się również następca K-202, minikomputer Mera-400.

Najstarszym eksponatem na wystawie jest dziewiętnastowieczna „Machina Rachunkowa" Abrahama Izraela Staffla. Wynalazek okazał się zbyt nowoczesny, jak na potrzeby ówczesnych kupców.

Kolejny eksponat, to ostatni produkowany w Polsce seryjnie komputer osobisty: Mazovia. Znalazł się na wystawie, ponieważ uważam go za symbol upadku polskiego przemysłu informatycznego. Jego miarą były zwolnienia na początku lat dziewięćdziesiątych XX w. - w Instytucie Maszyn Matematycznych, jednym z koproducentów Mazovi, z siedmiuset zatrudnionych osób zostało sześćdziesiąt. Sama Mazovia ujrzała światło dzienne w 1984 roku. Szybko okazało się, że nie jest w stanie konkurować, zwłaszcza ceną, z komputerami produkowanymi w Tajlandii, Malezji i Tajwanie.

Wszystkie komputery otoczone są sprzętem peryferyjnym. Integralną częścią wystawy jest katalog oraz film - wywiad z twórcą K-202, Jackiem Karpińskim.

Andrzej Berezowski

SPIS TREŚCI

Trzy wynalazki niezbędne do budowy komputera 7

Zarys historii Polskich Maszyn Liczących 9

Pierwsza niespełniona nadzieja: machina rachunkowa Staffla 17

Druga niespełniona nadzieja: Minikomputer K-202 19

Wspomnienia Jacka Karpińskiego i pracowników zespołu K-202 27

Publikacje prasowe o K-202 36

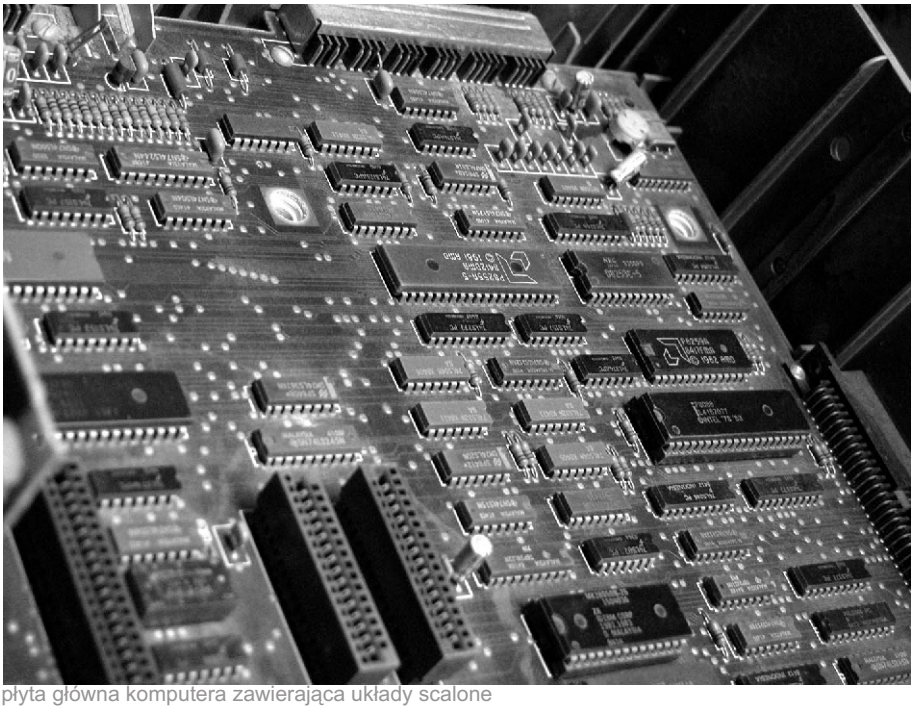
Następca K-202: minikomputer Mera-400 41

Wspomnienie o Merze-400 46

Trzecia niespełniona nadzieja: komputer osobisty Mazovia 47

TRZY WYNALAZKI NIEZBĘDNE DO BUDOWY KOMPUTERA

Tranzystor po raz pierwszy zbudowali w 1948 roku John Bardeen, Walter Brattain i William Shockley. Chociaż wynalezienie tego elementu było po trosze przypadkiem, spełniło marzenia elektroników o miniaturyzacji komputerów budowanych dotychczas na **lampach elektronowych**, zwiększeniu ich niezawodności, i obniżenia napięcia występującego w układach. Lampy bowiem przepalały się dość często, a w przypadku przepalenia się jednej z kilkuset lamp w trakcie procesu, operację zadaną maszynie trzeba było powtórzyć. Sercem pierwszego tranzystora był półprzewodnik - kryształek germanu. Budowa systemów cyfrowych z pojedynczych (dyskretnych) tranzystorów, rezystorów i kondensatorów była pracochłonna i powolna. Elektronicy w pogoni za budową maszyn liczących o coraz lepszych parametrach, z czasem doszli do kresu możliwości bezkonfliktowego łączenia tych elementów ze sobą. Potrzebna była rewolucja w budowie komputerów. Wybuchła w 1959 roku. W lutym Jack Kilby z firmy Texas Instruments zgłosił patent opisujący, jak prosty obwód - złożony z dwóch tranzystorów - zrobić na jednym kawałku germanu. **Układ scalony**, zwany popularnie, chipem stał się faktem.
Nieco później w konkurencyjnej firmie Fairchild Semiconductor, Robert Noyce opracował technikę tzw. integracji planarnej.
Ta technologia lepiej nadawała się do budowania układów scalonych na płytkach z krzemu niż z germanu. Wynalazek przyszłego założyciela firmy Intel doprowadził do współczesnej


płyta główna komputera zawierająca układy scalone

dominacji krzemu w światowej elektronice. Texas Instruments i Fairchild Semiconductor niemal całe lata 60. spędziły na bitwie prawnej o to, komu należy się prawo do układu scalonego. Później pogodziły się i wymieniły technologiami.

Powstanie układu scalonego radykalnie wpłynęło na zmniejszenie gabarytów komputerów. Dzięki nim, możliwe było powstanie minikomputerów, mikrokomputerów i komputerów osobistych.

Polskie firmy aż do końca lat siedemdziesiątych nie potrafiły sobie poradzić z produkcją układów scalonych, kiedy już zaczęły, produkowały znacznie drożej niż w USA.

Wynalazek układów scalonych doprowadził do powstania mikroprocesorów.

Dziś trudno sobie wyobrazić urządzenie elektroniczne bez układu scalonego, ale w laboratoriach już trwają prace nad tzw. drutami kwantowymi i kropkami kwantowymi. To one będą podstawą przyszłych komputerów, jeszcze szybszych, jeszcze mniejszych, zużywających mniej energii i bardziej trwałych niż obecne.

ZARYS HISTORII POLSKICH MASZYN LICZĄCYCH

Pionierzy (XIX w).

Pierwszym polskim konstruktorem maszyn liczących był Abraham Stern. Zaczynał jako terminator zegarmistrzowski. Młodzieńca poznał ks. Stanisław Staszic w czasie objazdu majątku hrubieszowskiego. Okazało się, że Stern posiadł sporą wiedzę z zakresu mechaniki, a jednocześnie nie umiał czytać. Staszic postanowił się nim zaopiekować. Dzięki protektorowi niedoszły zegarmistrz przeniósł się do Warszawy i uzupełnił luki w podstawowym wykształceniu. Zaczął studiować matematykę, ale wkrótce rzucił ją, by poświęcić się w pełni marzeniu swego życia – skonstruowaniu „machiny rachunkowej". W roku 1813 pokazał swemu patronowi gotowe dzieło: mechaniczną "Machinę Liczącą". Staszic, który był prezesem Towarzystwa Przyjaciół Nauk, zaprosił konstruktora na posiedzenie tego grona. Zademonstrowano tam wynalazek. Według zachowanych opisów urządzenie pozwalało w łatwy i wygodny sposób wykonać cztery podstawowe działania arytmetyczne: dodawanie, odejmowane, mnożenie i dzielenie. Cztery lata później Stern pokazał "machinę", która służyła również do wyciągania pierwiastków. Członkowie Towarzystwa Przyjaciół Nauk uznali "Machinę" za rewelację, jednak w ich mniemaniu była ona zaledwie mądrą zabawką, zbyt kosztowną, aby ją rozpowszechniać. Maszyna podzieliła los wielu wynalazków, które wyprzedziły swoją epokę. Nie rozpoczęto jej produkcji, a wkrótce o niej zapomniano.

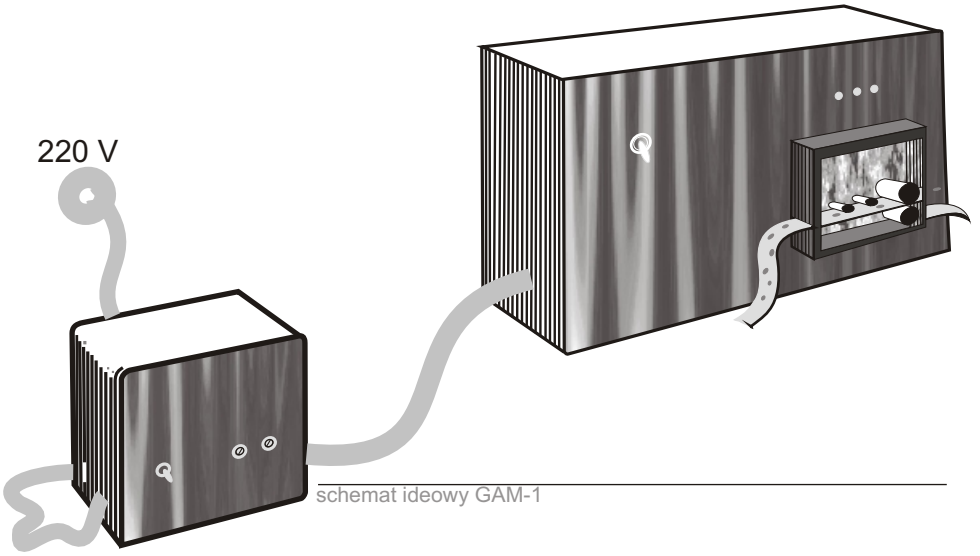
Trzydzieści lat później powstała maszyna Staffela.

Szukając pionierów polskiej informatyki, nie można zapomnieć o logiku Janie Łukaszewiczu (1876-1956), który w 1917 roku wprowadził beznawiasowy zapis wyrażeń popularnie zwany „Polskim Zapisem”. Zapis ten jest obecnie powszechnie stosowany w automatycznych obliczeniach wartości wyrażeń i wykorzystywany w kalkulatorach.

Konstrukcje w latach 1948 - 1958

Wszystko zaczęło się od Grupy Aparatów Matematycznych (GAM), która została powołana pod koniec 1948 roku, z inicjatywy prof. Kazimierza Kuratowskiego, dyrektora Państwowego Instytutu Matematycznego w Warszawie. Na początku GAM nie dysponowała żadnym zapleczem technicznym. Praca naukowców polegała na studiowaniu zagranicznej literatury z zakresu maszyn matematycznych. “Lata początkowe GAM cechowały odwaga i niezrażony niczym optymizm” – wspomni po przeszło trzydziestu latach prof. Janusz Groszkowski - “cóż bowiem chcieliśmy wówczas osiągnąć i co mieliśmy do dyspozycji? Wiadome jedynie było, że w Stanach Zjednoczonych zbudowano niedawno bardzo szybką maszynę matematyczną zawierającą prawie 18 000 lamp elektronowych i będącą szczytowym produktem amerykańskiej techniki i technologii. Zamierzaliśmy osiągnąć coś podobnego, ale po prawdzie nie mieliśmy po temu żadnych środków – ani zaplecza, ani sprzętu, ani technologii, ani wreszcie żadnego doświadczenia, a jedynymi chyba atutami były talent i niespożyte siły młodości kilku obiecujących entuzjastów.”

W listopadzie 1950 roku okazało się, że Grupa musi wydać do końca roku pięć tysięcy złotych. Postanowiono za tę kwotę



schemat ideowy GAM-1

zbudować binarną maszynę liczącą. Pracami pokierował Zbigniew Pawlak. Tydzień zajęło elektronikom opracowanie planów, drugi tydzień montaż. Tak powstała pierwsza w Polsce maszyna licząca o konstrukcji nie mechanicznej: GAM-1. Była ona w istocie uproszczonym modelem wielkich maszyn przekaźnikowych. Posiadała znikomą wartość praktyczną.
Na maszynie GAM-1 można było jednak grać w gry kombinatoryczne.
Maszyna nie zachowała się do czasów współczesnych, bowiem w 1955 roku rozebrał ją na części Romuald Marczyński.

Pierwszym poważnym sukcesem Grupy było uruchomienie w 1955 roku Analizatora Równań Różniczkowych (ARR). Kierownikiem zespołu konstrukcyjnego był Leon Łukaszewicz. Do budowy tego analogowego urządzenia wykorzystano lampy elektronowe pochodzące z demobilu niemieckiego, bowiem polskie nie trzymały parametrów. Maszynę wykorzystywano m. in. do badań nieliniowych drgań mechanicznych. Za pomocą ARR rozwiązywano układy do ośmiu równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Parametry równań zmieniało się pokręcając gałkami, a efekt można było natychmiast obserwować na kilku ekranach. Maszynę można oglądać w Muzeum Techniki.

W czasie uruchamiania ARR, drugi zespół konstrukcyjny GAM pod kierunkiem Romualda Marczyńskiego, pracował nad pierwszą maszyną cyfrową w Polsce - Elektronową Maszyną Automatycznie Liczącą 1 (EMAL-1). Przy jej budowie wzorowano się na logice amerykańskiego komputera EDVAC. EMAL był maszyną szeregową, binarną, jednoadresową, zbudowaną na technologii lampowej. Posiadał pamięć rtęciową o pojemności 512 słów 40 bitowych. Z powodu notorycznych awarii podzespołów maszyna nie została uruchomiona.

W oparciu o doświadczenia zebrane przy budowie EMALa Marczyński projektował w latach 1957 – 1958 maszynę liczącą EMAL-2.

Pierwszy polski komputer (1958)

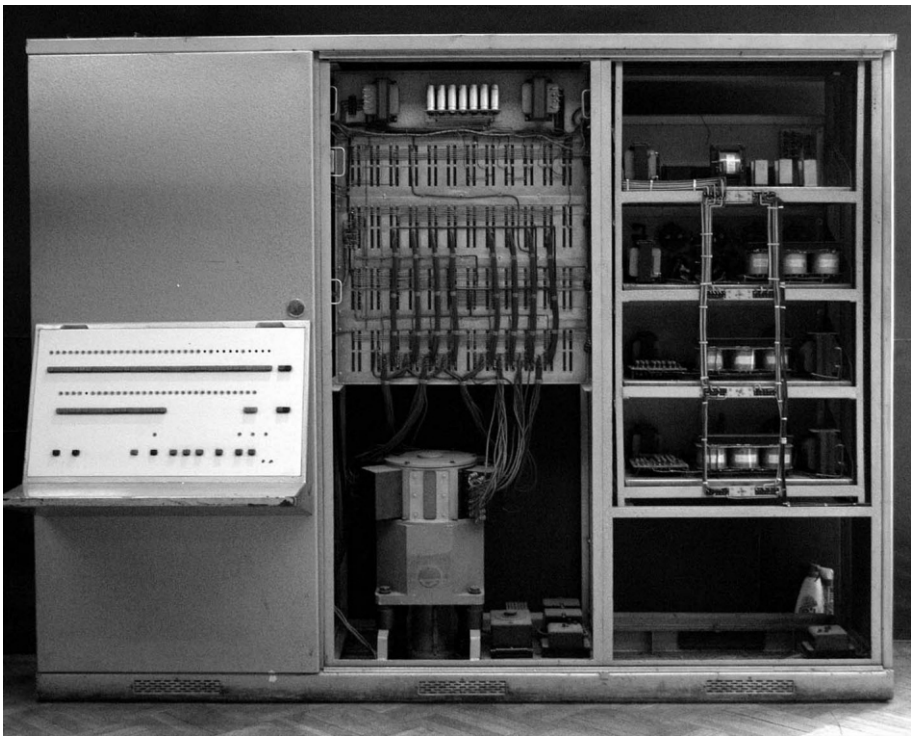
W roku 1956 GAM została przekształcona w Zakład Aparatów Matematycznych (ZAM). ZAM był już odrębną placówką.Na początku 1956 roku w ZAM, zespoły projektowe pracujące przy projektach ARR i EMAL połączyły się w jeden, pod kierunkiem Leona Łukaszewicza i skupiły na konstrukcji komputera. Przedsięwzięcie zakończyło się sukcesem. Dwa lata po rozpoczęciu prac komputer XYZ oznajmił ćwierkaniem, cykaniem i klekotem swoje powstanie. Pracował na lampach i

przekaźnikach. Wykorzystywał algorytmy, które umożliwiały dokonywanie obliczeń z szybkością 800 operacji na sekundę. Niechętny Łukaszewiczowi Jacek Karpiński opowiedział mi następującą anegdotkę: ”Łukaszewicz prezentował sprawność XYZ wojskowym. W pewnym momencie komputer zapalił się. Łukaszewicz krzyknął: „wyłączyć prąd”. Zaczęto szukać wyłącznika. Okazało się, że twórcy – naukowcy pełną gębą - skupili się nad logiką maszyny zapominając jednocześnie o tak prozaicznej rzeczy jak włącznik / wyłącznik. Komputer ocalał, bo ktoś wyrwał kabel z gniazda.”
Faktem jednak jest, że XYZ działał. Na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych pracował głównie na potrzeby wojska, wyznaczając tzw. przeliczniki artyleryjskie. Udoskonaloną wersją XYZ były konstruowane od 1960 roku maszyny typu ZAM. Te ostatnie były budowane już w oparciu o tranzystory. Najbardziej dojrzałym rozwinięciem komputera XYZ była, wykonana w 1966 roku, maszyna ZAM – 41.

W maszynie XYZ zastosowano pamięć akustyczną o pojemności 1024 słów 18 bitowych. Architektura była uproszczeniem architektury maszyny IBM 701, natomiast konstrukcja komórek elementarnych została zapożyczona z radzieckiego BESM 6. Jako pamięć szybką wykorzystano, zaprojektowaną dla maszyny EMAL, pamięć akustyczną, opartą na rurkach wypełnionych rtęcią, które w późniejszym okresie zastąpiono pamięcią akustyczną opartą na drutach niklowych. Dołączono również pamięć bębnową w charakterze pamięci pomocniczej. Głównymi urządzeniami wejścia - wyjścia były: czytnik i dziurkarka kart perforowanych. Wyjściem do bezpośredniego prezentowania wyników była lampa oscyloskopowa. Mocną stroną maszyn XYZ i ZAM było oprogramowanie. Początkowo pisano programy w języku maszyny. Później powstały: język symboliczny SAS i system automatycznego kodowania SAKO, zwany Polskim Fortranem. SAKO pozwalał na programowanie bez znajomości języka angielskiego.

Początki produkcji przemysłowej komputerów w Polsce

W roku 1956 powołano do życia Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO. Potrzebę powstania Zakładu uzasadniono wystąpieniem nadwyżki kadry technicznej Wydziału Łączności Politechniki Wrocławskiej, która nie mogła znaleźć zatrudnienia w wyuczonym zawodzie, a także potrzebą powołania kooperanta dla zjednoczenia UNITRA.

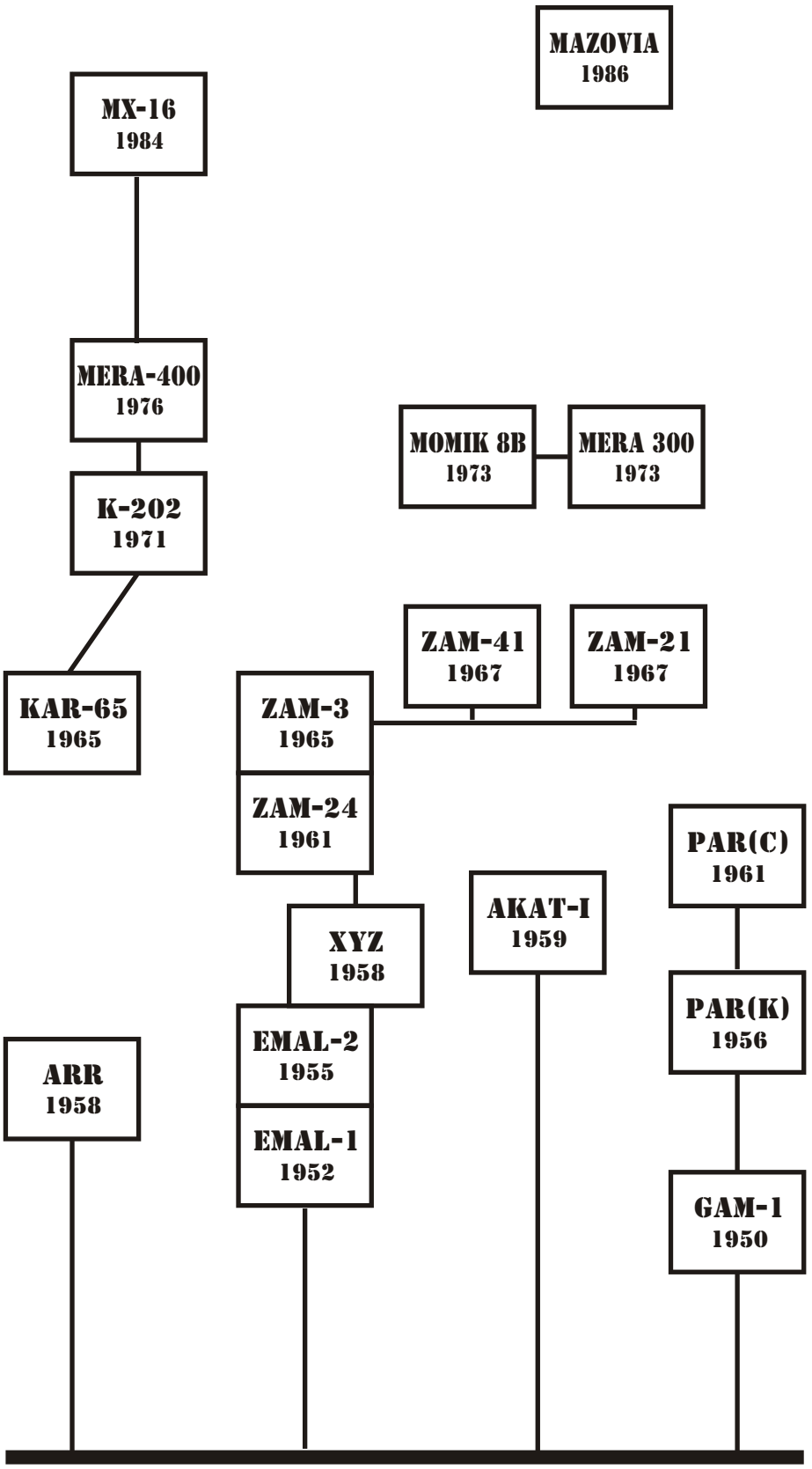


Odra 1002

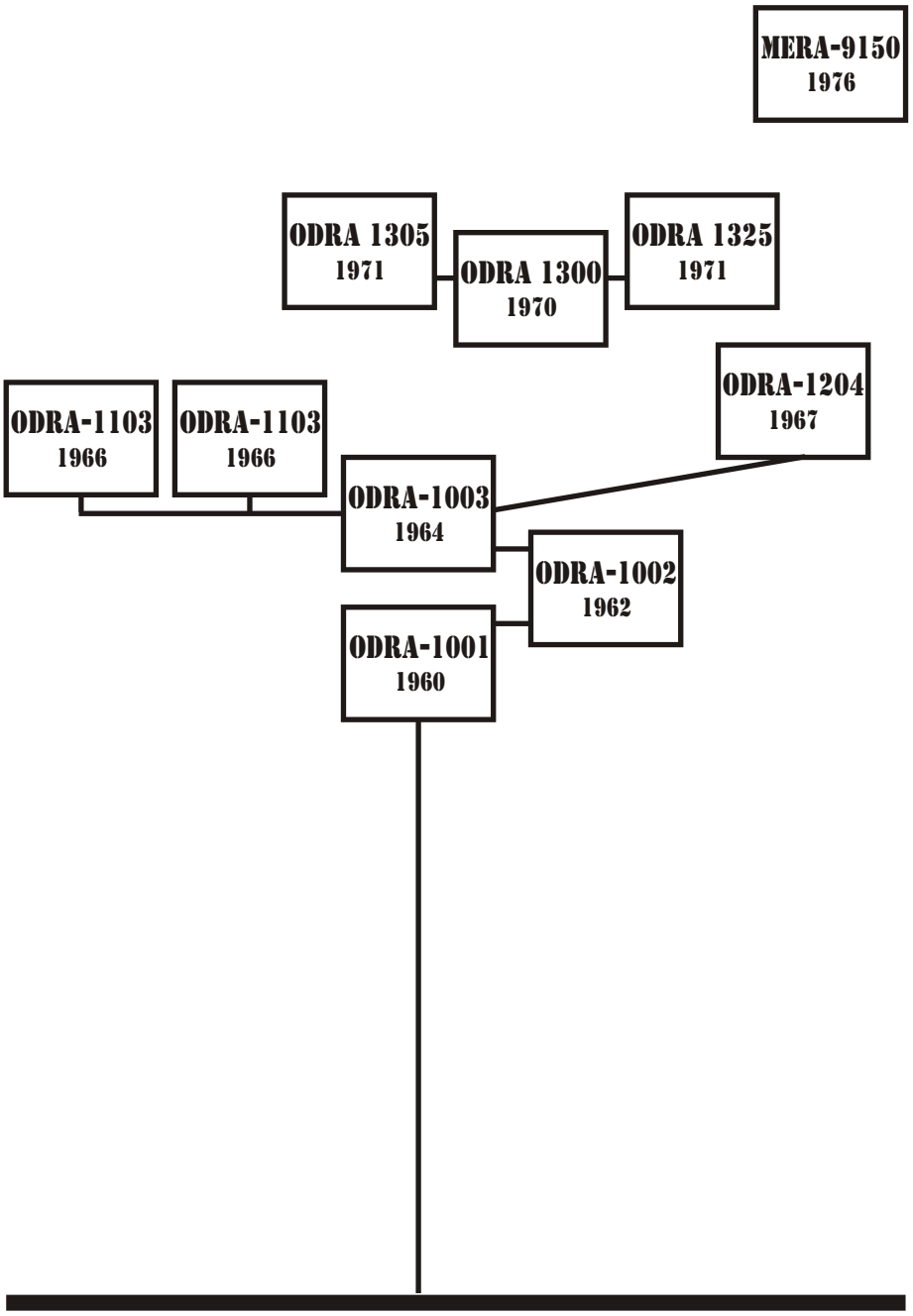
W tym czasie we Wrocławiu w technice komputerowej było zorientowanych zaledwie kilka osób, dlatego też pracownicy ELWRO przeszli cykl szkoleń m. in. w ZAM.
W roku 1962, we wrocławskich zakładach rozpoczęto produkcję seryjną lampowej maszyny UMC-1. Koncepcję maszyny, która miała służyć do obliczeń inżynierskich, zaproponował Z. Pawlak. W tym samym czasie przystąpiono do montażu, opartego na tranzystorach, prototypu komputera oznaczonego symbolem Odra 1001. Jego konstrukcja opierała się na konstrukcji przelicznika S-1, opracowanego w ZAM. Prototyp Odry nie nadawał się do produkcji seryjnej, ponieważ był zbyt zawodny. Kolejny prototyp Odra1002, choć znacznie lepsza od swojej starszej siostry, z tych samych względów nie weszła do produkcji seryjnej. Trafiła do Muzeum Techniki, gdzie można ją oglądać. Dopiero Odra 1003 spełniła pokładane w niej nadzieje. Łącznie wyprodukowano 42 sztuki tego komputera.
W stosunku do Odry 1002 radykalnie zmniejszono wymiary maszyny. Zastosowano również nową pamięć bębnową.

W roku 1966 r. produkowano już Odrę 1013, która oprócz pamięci bębnowej, miała pamięć ferrytową. Łącznie wyprodukowano 84 sztuki, z czego 53 zostały wyeksportowane. Jej następczynię, Odrę 1204, znacznie przewyższającą parametrami poprzedniczki, i w odróżnieniu od nich wyposażoną w system operacyjny, wyprodukowano w ilości 179 egzemplarzy.

DRZEWO GENEALOGICZNE



WAŻNIEJSZYCH POLSKICH MASZYN LICZĄCYCH



drzewo opracował A. Berezowski

W kolejnych latach zakład skupił się na produkcji komputerów Odra serii 1300 opartych na układach scalonych. Na początku 1968 r. ZSRR wymusił przerwanie dotychczasowej produkcji i narzucił współprace w ramach RIAD.

Minikomputery i komputery osobiste.

Z początkiem lat siedemdziesiątych na świecie nastała epoka minikomputerów – maszyn o wielkości walizki, opartych na układach scalonych, stosunkowo niedrogich, a przy tym posiadających sporą moc obliczeniową.

W Polsce w latach 1971 – 1973 powstały minikomputery K-202 i Momik 8b.

Erę produkcji komputerów w Polsce kończy Mazovia.

PIERWSZA NIESPEŁNIONA NADZIEJA: MACHINA RACHUNKOWA STAFFLA

Muzeum Techniki prezentuje najstarszą zachowaną maszynę liczącą, której konstruktorem był Polak.
Abraham Izrael Staffel urodził się w Warszawie w ubogiej rodzinie. Uczył się w żydowskiej szkole elementarnej, a następnie terminował w zakładzie zegarmistrzowskim. Po skończeniu praktyk otworzył własny zakład. W międzyczasie samodzielnie nauczył się czytać w języku polskim. Dzięki temu mógł poznać treść książek naukowo-technicznych.

Nie wiadomo, w którym roku Staffel zajął się projektowaniem i budową maszyn liczących – zwanych wówczas: liczebnikami, liczebnicami, maszynkami do liczenia, lub z rosyjska – mechanicznymi szczotami.
Najwcześniejsza wzmianka w prasie o wynalazku konstruktora pochodzi z roku 1845, wtedy to na wystawie przemysłowej w Warszawie, pokazał on swoją maszynę liczącą. Przyrząd służył do wykonywania działań: dodawania, odejmowania, mnożenia,

dzielenia oraz potęgowania i wyciągania pierwiastków drugiego stopnia. Maszyna była w skali świata nowoczesna. Staffel, który obok wspomnianej, skonstruował kilka innych maszyn liczących, znalazł uznanie m. in. w oczach jurorów angielskiej wystawy The Great Exhibition of the Industrie of All Nations. Decyzją jury Staffel za prezentowaną na wystawie maszynę liczącą otrzymał złoty medal. Mimo zwycięstwa w tak prestiżowym konkursie, jego maszyny nie trafiły do produkcji seryjnej. Dlaczego?

Z pewnością ówczesny polski przemysł miał możliwości budowania maszyn liczących w liczbie kilkuset rocznie. Bez trudu można też sobie wyobrazić potencjalnych odbiorców: banki, urzędy, powstające fabryki. Może zatem powodów niepowodzenia należy szukać w psychice ludzkiej?

Rachmistrze okazali się być zbyt mocno przywiązani do kartki papieru i liczydła.

Prezentowany eksponat to jedyna zachowana maszyna licząca konstrukcji Staffla. Pochodzi z 1842 roku. Mechanizm maszyny składa się z zespołu kół zębatych, które umieszczono w skrzynce z drzewa orzechowego, zamykanej na zameczek. Maszyna służyła do dodawania i odejmowania. Wynik mógł być siedmiocyfrowy. Maszyna posiadała również funkcje umożliwiającą wzajemne przeliczanie złotych i obowiązujących wówczas w Polsce rubli.

Abraham Izrael Staffel zmarł w 1885 roku w biedzie i po długich zmaganiach z chorobą .

DRUGA NIESPEŁNIONA NADZIEJA: MINIKOMPUTER K - 202

K-202 to polski komputer szybszy od pierwszych amerykańskich pecetów. Potrafił wykonać ponad 300 000 operacji na sekundę.[1] Asynchroniczny. Mimo wielu zalet nie trafił do produkcji przemysłowej.

Był rok 1970 - ostatnie miesiące rządów Władysława Gomułki. Projekt K-202 upadnie już za Edwarda Gierka. Na świecie umysłami informatyków zawładnął wynalazek Jacka Kilby'go z 1959 roku - prosty obwód złożony z dwóch tranzystorów ułożonych na jednym kawałku germanu - układ scalony. We Wrocławiu rozpoczęto produkcję komputerów, opartych na układach scalonych, „Odra" serii 1300.

We Włochach pod Warszawą, w nowo utworzonym Zakładzie Doświadczalnym Minikomputerów przy Zakładzie ERA, jego dyrektor Jacek Karpiński kompletuje zespół inżynierów i programistów. W jego skład wchodzą m. in. Ela Jezierska i Andrzej Ziemkiewicz
Wspólnie stawiają przed sobą jeden cel: zbudować nowoczesny i niezawodny minikomputer - urządzenie wielkością zbliżone do walizki. Wspomniana „Odra" była licencyjną kopią angielskiej maszyny ICL. Komputer Karpińskiego miał być całkowicie polską konstrukcją.

1 Jerzy Dżoga twierdzi, że liczba operacji K - 202 wynosiła milion na sekundę

Karpiński, znany był wówczas jako laureat prestiżowego wyróżnienia UNESCO - jako młody talent techniki mógł przez dwa lata studiować na Harvardzie i w najsłynniejszej uczelni technicznej świata – Massachusetts Institute of Technology. Uznaniem cieszył się też uniwersalny komputer Kar -65, który zaprojektował i zbudował w 1965 roku dla Instytutu Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Teraz podjął się nowego zadania...

prezentacja K-202

Koncepcja zakładała, że K - 202 będzie komputerem modularnym, to znaczy, że będzie składał się z modułów - procesorów, bloków pamięci operacyjnej, kanałów przesyłania danych, które będzie można standardowo łączyć, tworząc różne zestawy, np. z dodatkową pamięcią operacyjną, w zależności od potrzeb klienta. Dotychczas, aby komputer pracował prawidłowo, należało zapewnić mu warunki porównywalne z warunkami chorego leżącego na stole operacyjnym w szpitalu. Tymczasem K - 202 miało działać w pomieszczeniach pozbawionych klimatyzacji i specjalnego wyposażenia. Dzięki umowie z angielską firmą MB Metals, twórcy komputera mieli dostęp do nowoczesnej bazy elementów scalonych średniej skali integracji, produkowanych na zachodzie. Firma z Anglii dostarczała również matryce pamięci ferrytowej produkowane w Irlandii, które służyły do

budowy pamięci operacyjnej maszyny. Umowa z MB Metals została podpisana pomimo embarga na części elektroniczne, dostarczane do krajów bloku wschodniego. W myśl umowy, połowa wyprodukowanych K 202 miała trafiać do Anglii i być sprzedawana przez tamtejsze firmy. Twórcy komputera zakładali, że będzie go można łatwo rozbudowywać i dołączać różnorodne urządzenia peryferyjne pojawiające się na rynku. Minikomputer powstał w rekordowym tempie, a wszystkie założenia zostały spełnione.

Pierwsza prezentacja odbyła się w 1971 roku na światowej wystawie sprzętu komputerowego Olimpia w Londynie. Okazało się, że K - 202 ma tylko jednego konkurenta: minikomputer PDP 11 firmy DEC. Pierwszy egzemplarz K-202 składał się z procesora i 88 KB ferrytowej pamięci operacyjnej (z czego 64 KB w osobnej obudowie). Jako konsola operatora służył dalekopis, a z urządzeń wejścia-wyjścia był tylko perforator i czytnik taśmy papierowej. W grudniu 1972 roku ruszyła produkcja modułów systemu K - 202. Po wyprodukowaniu około trzydziestu sztuk produkcję przerwano...

prezentacja K-202 na wystawie Olimpia w Londynie

Warszawa, dn. 4.12.1972r.

PROTOKÓŁ

z przebiegu prac w Dziale Uruchomień
w czasie pobytu Komisji Oceny K-202

W dniu dzisiejszym delegacja Komisji Oceny K-202 w składzie 2 osób przybyła do Działu Uruchomień celem dokonania pomiarów szybkości działania maszyny K-202.
Pomiary dokonane były w oparciu o następującą pętlę programową:

```
ADR POCZ:   ad,4,7'.
            adc,3,6'.
            jp,2.
```

Zawartości początkowe
R4: 0
R3: 0
R7: ADR 1
R6: ADR 2
ADR 1: 1
ADR 2: 0
R2: ADR POCZ

Na życzenie Komisji program został ręcznie wprowadzony do pamięci maszyny, uruchomiony na przeciąg czasu 2 min i 3 min, a następnie wyniki zostały odczytane i podyktowane członkom Komisji przez personel Działu Uruchomień.

Wyniki po 2 min:
R3: 0402
R4: 0107567

Wyniki po 3 min:
R3: 0603
R4: 0112247

W załączniku podajemy wyniki obliczeń szybkości maszyny w oparciu o powyższe dane.
Z obliczeń tych wynika, że jeden obieg powyższej pętli programowej, składającej się z trzech rozkazów i zawierającej 5 dostępów do pamięci /3 odczyty rozkazów i dwa odczyty argumentów/, wykonuje się średnio w czasie 7,08 /µsek.

Kierownik Oddziału Uruchomień
inż. Wincenty Chmielewski

mgr inż. Piotr Ruszkarski

Załącznik

Obliczenia szybkości działania maszyny w oparciu o dane zawarte w protokóle.

1. Liczba obiegów pętli.

W czasie 2 min: 16 945 015

stąd: 8 472 508 obiegów/min

W czasie 3 min: 25 400 487

stąd: 8 466 829 obiegów/min

Średnie z obu pomiarów:

8 475 184 obiegów/min

2. Średni czas jednego obiegu pętli:

7,08/µsek

Rusk

protokół z uruchomienia komputera K-202 z 1972 r.

ulotka Systemu K-202, Warszawa, 1972 s. 1

Charakterystyka konstrukcji

Minikomputer K-202 miał słowo maszynowe 16 bitowe. Taką też długość miały liczby stałoprzecinkowe. Procesor posiadał 7 rejestrów uniwersalnych. Jednostka centralna była wyposażona w arytmometr zmiennego przecinka działający na liczbach 48 bitowych. Adresowanie pamięci mogło być bezpośrednie, pośrednie lub indeksowane z wieloma poziomami modyfikacji. Cechą znamienną procesora K-202 był sposób warunkowego wykonywania instrukcji - patent Jacka Karpińskiego.
W systemie istniał 32 bitowy priorytetowy układ przerwań oraz zegar czasu rzeczywistego, cechy istotne dla zastosowania w sterowaniu procesami i w automatyce. Szyna systemowa umożliwiała dołączenie do 4 procesorów, 64 modułów pamięci operacyjnej i do 16 kanałów wejścia-wyjścia. Asynchroniczna realizacja szyny systemu, działającej na zasadzie hand-shake, pozwalała na łączenie elementów systemu pracujących z różnymi szybkościami. Podstawowy moduł pamięci operacyjnej miał pojemność 64KB. Maksymalna pojemność pamięci operacyjnej wynosiła 4MB. W systemie K-202 istniały dwa rodzaje kanałów wejścia-wyjścia. Były to kanały znakowe wymieniające dane za pośrednictwem rejestrów uniwersalnych procesora i kanały o dostępie bezpośrednim do pamięci operacyjnej - kanały DMA. Przez kanały znakowe dołączano wolne urządzenia zewnętrzne: czytniki i perforatory taśmy, monitory, drukarki itp. Przez jeden kanał można było dołączyć do 8 urządzeń peryferyjnych. Kanały DMA były przeznaczone do dołączania pamięci masowych. Wówczas były to bębny, dyski i taśmy magnetyczne. Kanał mógł obsłużyć 8 urządzeń.

Systemy operacyjne

Pierwotnie K-202 posiadał system operacyjny SOK-1 i assembler ASSK. SOK-1 zapewniał wykonywanie tylko jednego procesu, a stosunkowo szybki procesor po zleceniu operacji wejścia- wyjścia był wstrzymywany do czasu zakończenia tej operacji. Dlatego też w 1972 roku w Zespole Badawczym Automatyki Okrętowej Instytutu Okrętowego Politechniki Gdańskiej opracowano system CROOK - pierwszy dla K - 202 wielodostępny i

MINIKOMPUTER K-202

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

— Modularność
— Wieloprogramowość
— Wielodostępność
— Praca na bieżąco (real-time)
— Praca w podziale czasu (time-sharing)
— Wieloprocesorowość
— Szybkość — 1 mln operacji/sek
— Niezawodność — czas międzyawaryjny 10.000 godz.

DANE PODSTAWOWE

* Słowo 16-bitowe
● Ponad 90 rozkazów
● 7 rejestrów uniwersalnych
● 16 sposobów wyznaczania argumentu
● Pamięć operacyjna do 4 mln słów
● Bezpośrednie adresowanie do 64 k słów
● Szybki arytmometr zmiennoprzecinkowy
* Wbudowane w jednostce centralnej:
  — Processor
  — Pamięć operacyjna do 16 k słów
  — Jednostki sterujące do 4 urządzeń WE-WY
  — Arytmometr zmiennoprzecinkowy
  — Standardowe interface'y
  — Zasilanie
* 272 priorytetowe poziomy przerwań (32 w CPU)
● do 64 urządzeń WE-WY dowolnego typu
● do 64 urządzeń pamięci zewnętrznych
● Kanały automatyki — z dostępem do 32 768 punktów pomiarowo-kontrolnych i sterujących
● Autonomiczna wymiana informacji z pamięciami operacyjnymi z szybkością 16 Mb/s
● Dwa niezależne systemy interface
* Automatyczne wstępne ładowanie programu
● Automatyczne przechowanie i wznawianie programu po zaniku napięcia w sieci zasilającej
* Technika realizacyjna — układy scalone TTL/MSI
● Czas cyklu pamięci operacyjnych 0.7 μs
● Szybkość przetwarzania 1 mln operacji/sek.
● Wymiary jednostki centralnej:
  — szerokość 48 cm
  — wysokość 21 cm
  — długość 58 cm
  — ciężar 35 kg
● Zasilanie jednofazowe 220±10%, 50 Hz, 600 W
● Instalacja nie wymaga specjalnych warunków klimatycznych

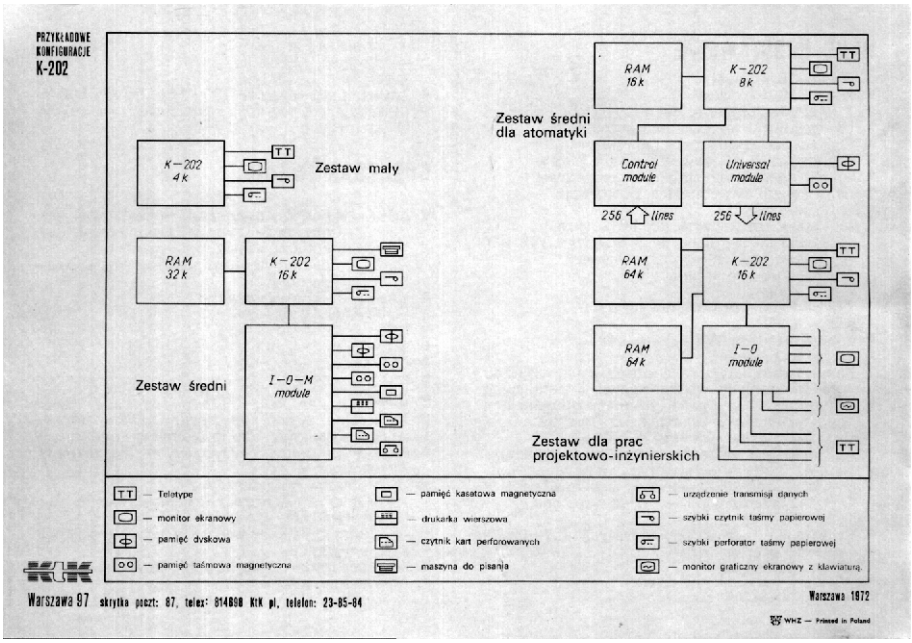
OPROGRAMOWANIE

● ASSK — podstawowy język symboliczny, segmentowy, konwersacyjny z ekstrakodami i makrooperacjami
  — pełna biblioteka podprogramów standardowych
● BASIC — konwersacyjny
● FORTRAN IV
● CSL
● BICEPS
● CEMMA
● MOST — 2
● COMIT
● Modularny system operacyjny wielodostępny, wieloprogramowy dla dowolnych konfiguracji
● Pakiety programów użytkowych dla różnych zastosowań, m. in.:
  — problemy numeryczne
  — problemy sieciowe i organizacyjne
  — przetwarzanie danych
  — automatyka: pomiary, rejestracja, sterowanie, identyfikacja
  — prace projektowo-inżynierskie
  — systemy informacyjne
  — systemy komunikacyjne

ulotka Systemu K-202, Warszawa 1872, s. 2 i 3

wieloprogramowy system operacyjny. Zbigniew Czerniak, współtwórca czwartej i piątej wersji CROOK następująco opisuje jego powstanie:" W tym czasie ktoś w Polsce ogłosił sukces uruchamiając na którejś wersji Odry system pozwalający wykonywać dwa procesy jednocześnie i nazwał go SODA (System Operacyjny Dwu Aktywny). Nasz system w założeniach miał być wieloaktywny. Tak postała SOWA. (...) Autorów systemu zaproszono do Instytutu Maszyn Matematycznych w Warszawie na seminarium, na którym przestawili gronu naukowców zasady budowy systemu. Grono to orzekło, że w o oparciu o te zasady system nie ma prawa działać. System jednak działał, więc musiało być w tym jakieś oszustwo. I tak SOWA stała się CROOK-iem."

CROOK-1 miał już własny język zleceń systemowych zupełnie inny niż SOK-1. Umożliwiał jednoczesną pracę kilku użytkownikom przy sztywnym



ulotka Systemu K-202, Warszawa 1972, s. 4

podziale pamięci operacyjnej. Obsługiwał urządzenia znakowe, dalekopisy, drukarki, czytniki i perforatory taśmy papierowej. Pozwalał na łączenie strumieni wejścia-wyjścia różnych programów (np. edytora i asemblera), co umożliwiało nanoszenie poprawek w tekstach źródłowych programów bez konieczności perforacji nowej taśmy. Zastosowano prosty algorytm szeregowania procesów typu LIFO, w którym w wyniku obsługi przerwania reaktywowany był proces oczekujący na to przerwanie. Algorytm ten zapewniał szybką reakcję systemu na zdarzenia zewnętrzne. System działał zupełnie poprawnie na komputerach bez generatora przerwań zegarowych. Obok „CROOKa” zostały opracowane przez grupę programistów z Politechniki Poznańskiej języki BASIC i FORTRAN IV W różnych fazach zaawansowania były dostępne języki operacyjne CSL – Control System Language, międzynarodowy język opracowany w Anglii dla sterowania symulacji kontroli: “BICEPS – język przystosowany do opisywania systemów automatyki, oprócz tego: GEMMA, MOST-2 i COMIT.

WSPOMNIENIA JACKA KARPIŃSKIEGO I PRACOWNIKÓW ZESPOŁU K - 202

Wysłuchałem wspomnień na przełomie 2008 i 2009 roku. Moi rozmówcy byli uprzejmi przyjść do Muzeum, by ponownie zobaczyć komputer, nad którym pracowali.

Andrzej Berezowski

Wspomnienia Jacka Karpińskiego
Na podstawie filmu *Jacek Karpiński o K-202.* Film został nakręcony na potrzeby niniejszej wystawy.

Odwiedziłem razem z ekipą filmową Jacka Karpińskiego w listopadzie 2008. Mieszka samotnie w kawalerce we Wrocławiu. Porusza się na wózku inwalidzkim. Po latach kula, jaką został trafiony w Powstaniu Warszawskim, dała znać o sobie. Często przychodzi do niego syn. Po nagraniu filmu pan Jacek zaprosił nas na kawę. Pewnie pracuje pan na napisanym przez siebie systemie operacyjnym –zagaiłem.
Nie. Zajmuję się poważniejszymi problemami, aktualnie translatorem mowy – odparł i dodał: Na komputerze mam zainstalowaną Vistę, właśnie Microsoft Polska przysłał mi oryginalną wersję.

- A wcześniej?
- A wcześniej był piracki Windows XP – zaśmiał się pan Jacek.

J. Karpiński; 1972

Rok 1970

Mianem maszyny cyfrowej albo komputera określano wówczas urządzenia o wielkich gabarytach. Sam chciałem zrobić maszynę niewielkich rozmiarów, modularną… Nazwałem ją minikomputer. Chciałem nadać urządzeniu nazwę Minimax, ale okazało się, że jest ona zastrzeżona w Anglii dla gaśnic przeciwpożarowych. Tak powstała nazwa: Minikomputer K-202. Postanowiłem zbudować go w oparciu o elementy elektroniczne

produkowane w Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych, aby był niezawodny i nie wymagał żmudnej konserwacji. Istniało wtedy amerykańskie embargo na części elektroniczne eksportowane do krajów bloku wschodniego, jednak Anglicy, którzy byli kooperantami w produkcji K-202 postarali się o specjalne zezwolenie na wwóz takich części do Polski.

siedmioosobowy zespół, który zbudował komputer Kar-65

Początek

W latach sześćdziesiątych budowałem komputer Kar – 65 dla Instytutu Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. W czasie prac nad tą maszyną myślałem sobie: „są problemy, które potrafię rozwiązać lepiej”. Tak zrodził się w mojej głowie projekt K-202.

Budowa K-202

Komisja Zjednoczenia „Mera” określiła K-202 jako projekt z księżyca. Ówczesny dyrektor Mery Jerzy Huk powiedział: „niech pan znajdzie wariata, który wyłoży na ten projekt pieniądze, skoro tak głęboko wierzy, że ten komputer będzie działać. W naszej ocenie projekt jest niemożliwy do zrealizowania.”

Pojechałem do Anglii. Znajomy handlowiec poznał mnie z przemysłowcami, którzy zajmowali się budową komputerów. Przedstawiłem im swój projekt. Orzekli, że jest to najlepsza konstrukcja logiczna na świecie. Rozpoczęliśmy rozmowy o podjęciu produkcji. Uparłem się, że komputer musi być produkowany w Polsce. Po długich pertraktacjach zgodzili się na ten warunek. Zaraz potem podszedł do mnie Michael Leman i powiedział: „Doskonale pana rozumiem, też jestem patriotą, tyle tylko, że angielskim."

Projekt systemu K-202 powstał w rekordowym tempie. W prasie oceniany był jako przełomowy komputer.

Upadek

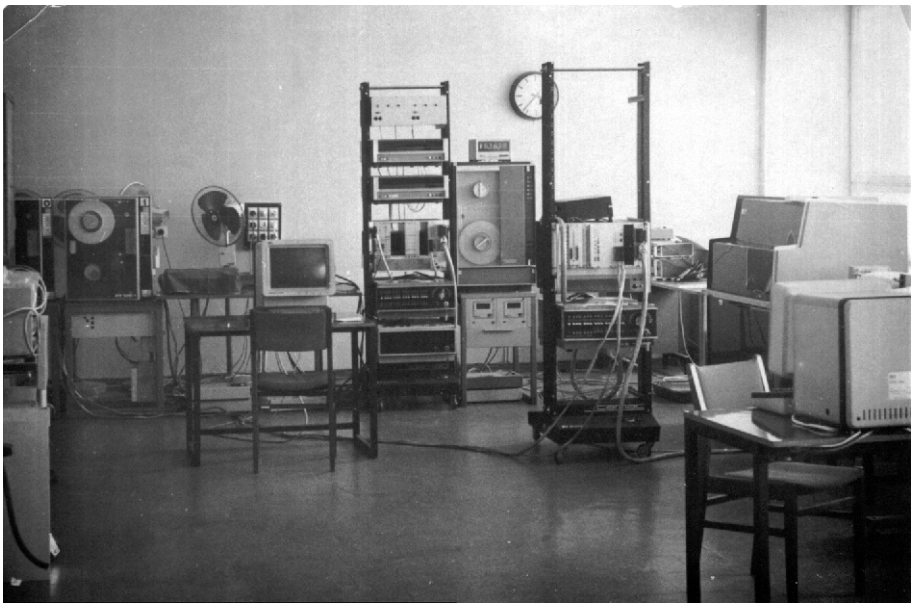
W roku 1973 minister Szlachcic zwołał naradę w celu przeanalizowania celowości produkcji systemu K-202. Odbyła się w Komitecie Centralnym partii. W spotkaniu, obok mnie i ministra, wzięli udział przedstawiciele Instytutu Maszyn Matematycznych, Elwro i Mery. Część zaproszonych gości widziała celowość produkcji K-202, część była przeciwna. Chociaż tych drugich było więcej, podsumowując naradę Szlachcic powiedział: „uważam, że przeważają pozytywy nad negatywami. Produkcja K-202 będzie kontynuowana." Po naradzie podszedł do mnie znajomy z Instytutu Informatyki MSW i powiedział: „skoro Szlachcic cię popiera, nikt nie może cię skrzywdzić."
Tydzień później Szlachcica odwołano.
Zostałem zaproszony do Instytutu Maszyn Matematycznych. W obecności dyrekcji Zjednoczenia Mery, dyrektor Instytutu dr. inż. Roman Kulesza wręczył mi wymówienie z mocą natychmiastową. Przyjąłem wymówienie i powiedziałem: „Dziękuje ci Romanie, ale jeszcze będziesz tego żałował."
W obecności strażników wszedłem do zakładu i zabrałem swoje rzeczy osobiste. Nasłany przez partię dyrektor administracyjny zrewidował mnie. Wyszedłem.
Tak się skończyło.

Wspomnienia Zbysława Szwaja

Mam siedemdziesiąt pięć lat i nie wiem czy dostanę emeryturę.

Nie wie Pan?

Nie wiem. Nie złożyłem jeszcze podania o przyznanie mi emerytury Wciąż jestem aktywny zawodowo! Pracuję nad modułowym pojazdem o napędzie elektrycznym. Zaprojektowałem



komputer K-202 z systemem sterowania Camac pracujący na Politechnice Gdańskiej

komputer K-202

Leoparda. Samochód produkuje Leopard Automobile - Mielec. Jestem prezesem tej firmy. Jako szef staram się postępować z pracownikami tak jak postępował z nami – swoimi podwładnymi - Jacek Karpiński.

Jak się zaczęło?
Zanim trafiłem pod skrzydła Karpińskiego pracowałem w Centralnym Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Kierowałem Działem Konstrukcyjnym i prototypownią. W tym czasie zaprojektowałem m. in. syncygraf tarczycowy - urządzenie służące do diagnozowania chorób tarczycy i spektrometr alfa - przyrząd służący do otrzymywania i analizowania widma promieniowania alfa. O powstaniu nowego zakładu, w którym miano stworzyć komputer, dowiedziałem się od kolegów. Byłem jednym z pierwszych pracowników Karpińskiego.

Co Pan wiedział o komputerach?
Wtedy moja wiedza była kilkuwierszowa, encyklopedyczna. Wierzyłem jednak, i wierzę do dziś, że jak się w coś zaangażuję, to szybko nadrobię zaległości. Tak też się stało. Spory w tym udział mieli młodsi koledzy z pracy.

Zaczęliście budować minikomputer…
Tak. Pierwszy egzemplarz powstał z części, które przywieźliśmy z Anglii w kieszeniach marynarek. Droga oficjalna wydawała nam się na początku zbyt długa.

Pana zasługą było m. in. opracowanie stylistyki komputera.
Mój projekt wygrał z projektem opracowanym w Akademii Sztuk Pięknych w Warszawie.

Skąd pan czerpał inspiracje?
Z głowy.

Pokazuję książkę z amerykańskimi minikomputerami skonstruowanymi pod koniec lat sześćdziesiątych. Wyglądają podobnie.

Nie widziałem tych zdjęć. Zresztą nie sądzę, żeby minikomputerowi można nadać jakąś inną stylistykę.

Jak wyglądała praca w Zakładzie?
Pracowaliśmy po piętnaście godzin na dobę za bardzo niskie

wynagrodzenie. Karpiński, który nie sprawdzał się w kuchni, przywoził nam w skrzynkach pączki, abyśmy nie pomarli z głodu. Motywację do pracy dawało nam poczucie, że tworzymy coś nowego, coś niezwykłego w ówczesnych realiach PRL. Byłem też pod wrażeniem pasji Karpińskiego i tego, że chce w Polsce stworzyć komputer oparty na polskiej myśli technicznej, który będzie używany na całym świecie.

Jakim człowiekiem był wtedy Karpiński?
W swoim gabinecie miał zawsze butelkę preparatu wzmacniającego serce – popijał go, gdy był głodny…
Nie poddawał się i nie ulegał żadnym presjom. Miał sposób myślenia charakterystyczny dla konstruktorów Drugiej Rzeczpospolitej. Był patriotą. Mówi pan, że miał trudny charakter. Osobiście nie miałem z nim żadnych scysji. Myślę, że potrafił być niemiły dla osób, które nie rozumiały jego filozofii.

Po trzech latach Karpińskiego usunięto z pracy…
Widziałem jak dwóch strażników wyprowadza go z Zakładu. Niedługo potem odszedłem. Wyjechałem do USA. Najpierw pracowałem na obrabiarce, potem w biurze konstrukcyjnym.

Dlaczego się nie udało?
Myślę, że z powodów politycznych. Władzy nie podobał się nasz Zakład i to, że byliśmy niezwykle związani ze sobą. Niezależni! Kierownictwo wyjeżdżało na sesje plenerowe, gdzie ustalało dalszy tok prac. Zarzuca się komputerowi K 202, że nie przeszedł badań przemysłowych. Odpowiem: do badań trzeba mieć laboratorium i zespoły ludzkie, a my nie mieliśmy na to pieniędzy.

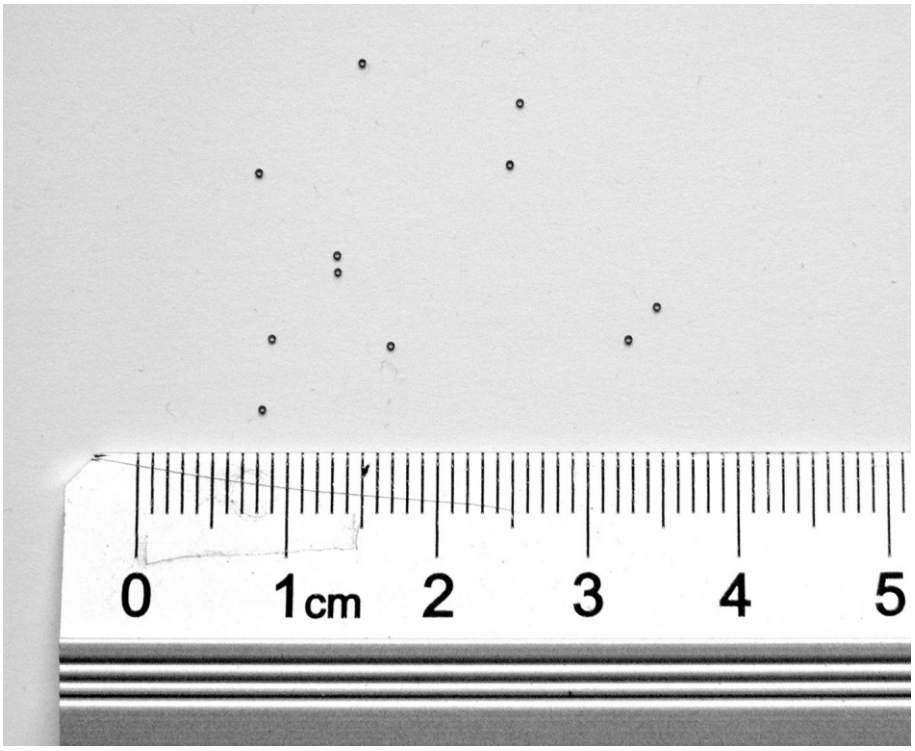
Wspomniał pan, że jako prezes firmy stara się postępować z pracownikami tak jak Karpiński z wami. O co chodzi?
Wie pan byliśmy wtedy jak wielka rodzina, a Karpiński był naszym ojcem…

Nie było wśród was współpracowników UB?
No cóż synowie marnotrawni wszędzie się zdarzają, a władza wcisnęła nam kilku.

Wspomnienia Piotra Ruszkarskiego,

Karpiński przyjeżdżał do Zakładu Fordem Capri w ciemnym kolorze. To był jedyny taki samochód w Warszawie. Parkował prostopadle do muru. Po odległości, jaka dzieliła przedni zderzak od muru, określałem nastrój szefa. Jeśli zderzak nie odstawał na więcej niż pięć centymetrów – wyrokowałem, że szef jest w dobrym humorze. Jeśli odległości dzieląca mur i zderzak przekraczała kilkanaście centymetrów, był w złym humorze.

Pokazuje ampułę z mikroskopijnymi kółkami.

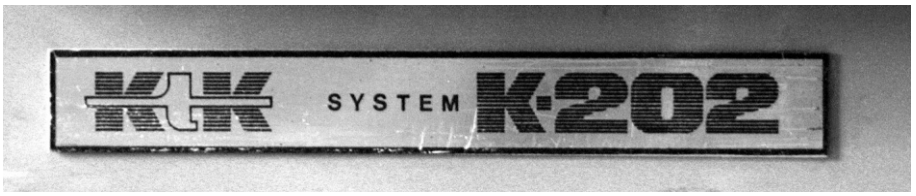


rdzenie pamięci ferrytowej

Rdzenie pamięci ferrytowej. Przez otwór powinny przechodzić trzy przewody. Jeden z pracowników zespołu Mery-400 Henryk Wójtowicz potrafił naprawiać taką pamięć.
Dziwi się Pan? Cóż wtedy pracowało się inaczej. Np. układy scalone lutowały do płytek przeszkolone panie za pomocą lutownic ze stabilizacją. Sam byłem odpowiedzialny za skompletowanie, uruchomienie i przetestowanie komputerów. Oczywiście czasem jakiś egzemplarz nie działał. Potrafiliśmy sprawdzać taki komputer bit po bicie. Korzystaliśmy z oscyloskopu. Zbudowaliśmy rodzinę testerów, dla każdego typu

płytki osobny tester, które porównywały sprawną płytkę – wzór, z właśnie wytworzoną. Większość błędów powstawała w wyniku zwarcia. Zdarzało się też, że ścieżka na płytce była przerwana. Nie wyrzucaliśmy niedziałających płytek. Naprawialiśmy je.
Moim wkładem w konstrukcje K-202 było zaprojektowanie układu sterowania głośnikiem. K-202 miał zamontowany głośniczek. Komputer wygrywał melodie. Po dźwiękach oceniliśmy stan komputera.

Co Pan robił przez ostatnie lata?
Przez ostatnie jedenaście lat byłem wicedyrektorem w Departamencie Informatyki Centralnego Domu Maklerskiego Pekao S. A. W tym roku zostałem zwolniony. Szukam pracy.
A tak na marginesie, wie pan, co znaczy skrót KTK? Tabliczka z tym skrótem jest na każdej jednostce K-202. „Kup ten komputer". Wtedy w Polsce nikt nie słyszał o słowie marketing! Z wyjątkiem Karpińskiego.



tabliczka znamionowa Komputera K-202

PUBLIKACJE PRASOWE O K-202

Fragmenty artykułów publikowanych w periodykach w latach 1970 - 1981

okładka tygodnika “Perspektywy” Nr. 26 rok 1971

Henryk Boruciński „Kto następny, czas ucieka”[1]

(…) Mimo owego „morza atramentu”, które w tej sprawie wylano, dołożę kroplę, bo zaszkodzić sprawie nie mogę, a pomóc, kto wie? (…)

W praktyce inż. Jacek Karpiński otoczony był w kraju zawiścią wielu uznanych autorów branży komputerowej, aż do oskarżenia o hochsztaplerstwo włącznie. (…)

Karpiński, wbrew obowiązującym przepisom, jak gdyby odwrócił porządek prac projektowych. Empirycznie konstruował z zespołem poszczególne elementy komputera, posługując się w trakcie pracy małymi rysunkami ideowymi. Do zmiany założenia wystarczyło parę minut dyskusji, a żadne „zatwierdzenia” nie opóźniały prac. Dokumentacje wykonano na zakończenie, kiedy praktycznie sprawdzono funkcjonowanie wszystkich zespołów. (…)

Przedstawiciele wrocławskich zakładów „Elwro”, produkujących ODRĘ, poczuli się zagrożeni w swoim monopolu. (…) Śmieszy i martwi jedynie, kiedy z ust wrocławskiego fachowca pada stwierdzenie, że K-202 jest dla nas… za nowoczesny. To nie K-202 jest dla nas za nowoczesny, tylko struktury, w których mógłby być u nas zastosowany – zbyt przestarzałe. (…)

Rzecz tylko w tym, że nie mamy w kraju dostatecznej kadry fachowców od software’a, czyli od praktycznego wykorzystania komputerów. (…)

Otrzymujemy do ręki instrument, który pozwoli nam gonić najlepszych. Byłoby błędem dawać go naszym konkurentom pozostawiając sobie drewniane liczydełka. NRF posiada około 10 000 komputerów, my około 50, ale za to… o wiele gorszej klasy.

Grzegorz Biały „Mini… czy Max[2]

(…) W roku 1965 [Karpiński] rozpoczyna budowę pierwszej maszyny cyfrowej Kar-65. W dwa lata później maszyna jest gotowa (do roku 1970 a więc do skonstruowania komputera K-202, będzie to najszybsza maszyna licząca w kraju). Sukces – zamiast laurów – przysporzył Karpińskiemu wrogów. Zbudować w ciągu dwóch lat przy pomocy 13 osób maszynę? Tego było za wiele dla leniwych rodaków z komputerowej branży. Nic więc dziwnego, że nikt nie chciał podjąć jej produkcji. Wrocławska „Elwro” wolała kupić licencję na komputer, obiecując przy tym solennie, że wypuści pierwsze egzemplarze w 1967 roku. Rzeczywistość pokazała wyraźnie, co znaczą obietnice: Odra ukazała się dopiero w 1969 r.

1 „Perspektywy” Nr. 26 rok 1971
2 „Tygodnik Ilustrowany Przyjaźń” Nr 36, rok 1971

Czas płynął. Za granicą generacje komputerów zmieniały się jak w kalejdoskopie, my wciąż staliśmy w miejscu. (…) Jeden tylko człowiek nie czekał. Gdy pojawiły się minikomputery, inż. Karpiński dobrze zrozumiał, jaką są szansą dla krajów opóźnionych w komputeryzacji. Chwycił się więc kurczowo tej idei i parł do przodu, nie bacząc na przeszkody. W kwietniu 1970 roku inżynier podejmuje zobowiązanie: wyprodukować w ciągu roku minikomputer. Jego założenia techniczne, odpowiadające najlepszym na świecie, budzą uśmieszki politowania na twarzy konkurentów. „Ten Karpiński to zupełny fantasta…" (…) 30 kwietnia 1971 roku, po 6 miesiącach gigantycznej pracy, prototyp był gotów. (…)
Prototyp przeszedł wszelkie oczekiwania: nie tylko spełnił, ale znacznie przewyższył założenia konstrukcyjne. (…)
Dzięki inż. Jackowi Karpińskiemu i zespołowi współpracujących nim ludzi kraj nasz otrzymał maszynę, przy pomocy której możemy doścignąć najlepszych. I jeszcze jedną rzecz, materialnie niewymierną: wiarę, że i u nas można budować konstrukcję na światowym poziomie. (…) Teraz pozostaje tylko z prototypu przejść do serii produkcyjnej.

Andrzej Zwaniecki „Zwarcie w układach"[3]

(…) Pierwsze jaskółki kampanii wrogości wobec K-202 i Karpińskiego pojawiły się na wiosnę 1971 po wystawieniu minikomputera na Targach Poznańskich. W środowisku informatyków zbliżonych do Elwro rozeszła się wówczas wieść, że K-202 to zwyczajna blaga. To, co pokazano w Poznaniu, to atrapa, w której działały tylko dyski, do których doprowadzono kabelkiem energię elektryczną.
Na naradach w Komitecie Centralnym stwierdzono serio: „W ogóle nie ma takiej maszyny". Ekspert przysięgał, że w polską obudowę wmontowany jest amerykański komputer (…)
W miarę konsolidacji wrogów, nagonka na Karpińskiego postępowała, a plotka stawała się coraz bardziej bezczelna: Karpiński nieodpowiedzialnie wypowiada się za granicą!
Ma prywatny interes w produkcji K-202! Jest na procencie u Anglików! W szeptanej propagandzie, którą osaczano konstruktora, był on agentem obcego wywiadu, który przedsięwziął perfidną akcję uzależnienia przemysłu polskiego od zachodnich elementów. (…)
Tuż przed wysyłką [15. komputerów do Anglii] dyrekcja Instytutu Maszyn Matematycznych, (…) poleciła wymontować z

3 "Przegląd Techniczny" nr 8 i 9 rok 1981

procesorów szyny interface'u. Zabieg ten pozbawił architekturę K-202 jej podstawowej zalety – możliwości rozbudowania sytemu na zasadzie składania modułów. (…)
Firma MB Metals zareklamowała procesory. Zabezpieczenie zasilacza przed spadkami napięcia technicy ZDM wykonali na miejscu w Anglii.(…)
Po otrzymaniu trzech procesorów wyposażonych w szyny interface'u fachowcy MB Metals nadal nie mogli ich uruchomić, ponieważ i tym razem nie było zgody Zjednoczenia na dostarczenie stronie angielskiej dokumentacji technicznej. Procesory pomogli uruchomić technicy wysłani przez ZDM. W tej sytuacji firma MB Metals odmówiła zobowiązań II etapu umowy.

List dyrektora handlowego PHZ Metronex Andrzeja Ziaii[4]

W związku z artykułem red. A. Zwanieckiego „Zwarcie w Układach" (…), PHZ Metronex pragnie przedstawić opinii publicznej fakty, które przyczynią się do pełniejszego wyjaśnienia sprawy K-202 i poznania mechanizmów światowego rynku komputerowego, oraz jego twardych praw. Kontrakt. Rok 1971. Ówczesny Metronex to przedsiębiorstwo legitymujące się niemal zerowym eksportem urządzeń informatyki (dzisiaj 700 min zł dew). Pojawia się szansa. Zdolny konstruktor, mgr inż. Jacek Karpiński, naonczas konsultant firmy angielskiej Data-Loop, opracował założenia projektowe nowoczesnego minikomputera. Zjednoczenie MERA podejmuje śmiałą decyzję sfinansowania produkcji, a dwie firmy angielskie gwarantują zbyt i marketing. Firma Data-Loop zobowiązuje się dostarczyć jako swoją własność: projekt bazowy K-202, autorstwa inżyniera Jacka Karpińskiego, konsultanta firmy Data-Loop; oprogramowanie Algol Compiler i BASIC Compiler; oraz nieodpłatnie podzespoły i materiały wartości 25 000 funtów dla opracowania modelu i prototypu. Ponadto firma podejmuje się przygotowania literatury handlowej, instrukcji obsługi i serwisu K-202, oraz zapewnienia zbytu i serwisu K-202 w krajach kapitalistycznych, (…) pod warunkiem nienagannej jakości pierwszej partii 15 sztuk. Tu nie ma sentymentów, tu rządzą twarde prawa rynku. Jakość musi być niezawodna. (…)
Reklamacja. Rok 1972. MB Metals otrzymuje pierwszą handlową partię 15 sztuk procesorów K-202. Od tej dostawy zależy zwycięstwo lub klęska. (…) Bomba wybucha 1 grudnia 1972 roku. MB Metali składa obszerną reklamację, w której

4 "Przegląd Techniczny" nr 10 rok 1981

tłumaczy odrzucenie pierwszej serii procesorów K-202 brakiem urządzenia restartu przy zaniku zasilania sieciowego, brakiem interfacu – „Bus-u”, oraz brakiem oprogramowania systemu operacyjnego. Jednocześnie powiadamia, ze powyższe braki uniemożliwiają złożenie dalszych zamówień na systemy K-202.
W dniu 22 lutego 1973 roku panowie JE. Liordet, prezes koncernu Carbon Electric Holding Ltd. i R.F. Tyler, prezes firmy MB Metals rozwiązują umowę.
Konkurencja nie śpi. Wiadomość o złej jakości pierwszej partii procesorów K-202 rozchodzi się po rynku. Składane przez Metronex propozycje trafiają w mur obojętności.
Firma Data-Loop, wyłączny dystrybutor na kraje RWPG, Jugosławię i Finlandię, nie jest w stanie doprowadzić do sprzedaży nawet jednej sztuki w tym stosunkowo chłonnym i łatwym handlowo obszarze geograficznym. Tym bardziej bezowocne ukazują się jej próby zorganizowania sieci sprzedaży w krajach rozwiniętych.
Data-Loop odnosi za to sukcesy akwizycyjne w Polsce. (…) Staje się niemal monopolistycznym dostawcą urządzeń peryferyjnych do K-202 pracujących w Polsce. Dostarczyła tych urządzeń za kwotę 326000 funtów. Brak zapotrzebowania na te urządzenia peryferyjne spowodowane zaniechaniem produkcji K-202 sprawiają, że Data-Loop grozi rozprawą sądową, ale gotowa jest od tego odstąpić, jeśli dostanie polskie zamówienia na sumę 400 000 funtów (pismo firmy Data-Loop z dnia 21.1.1976).
Metronex odrzuca żądania, nie godząc się na ten szantaż. (…) Wyrok i co dalej. Rok 1979. Szwajcarski Sąd Arbitrażowy odrzuca pozew firmy Data-Loop.

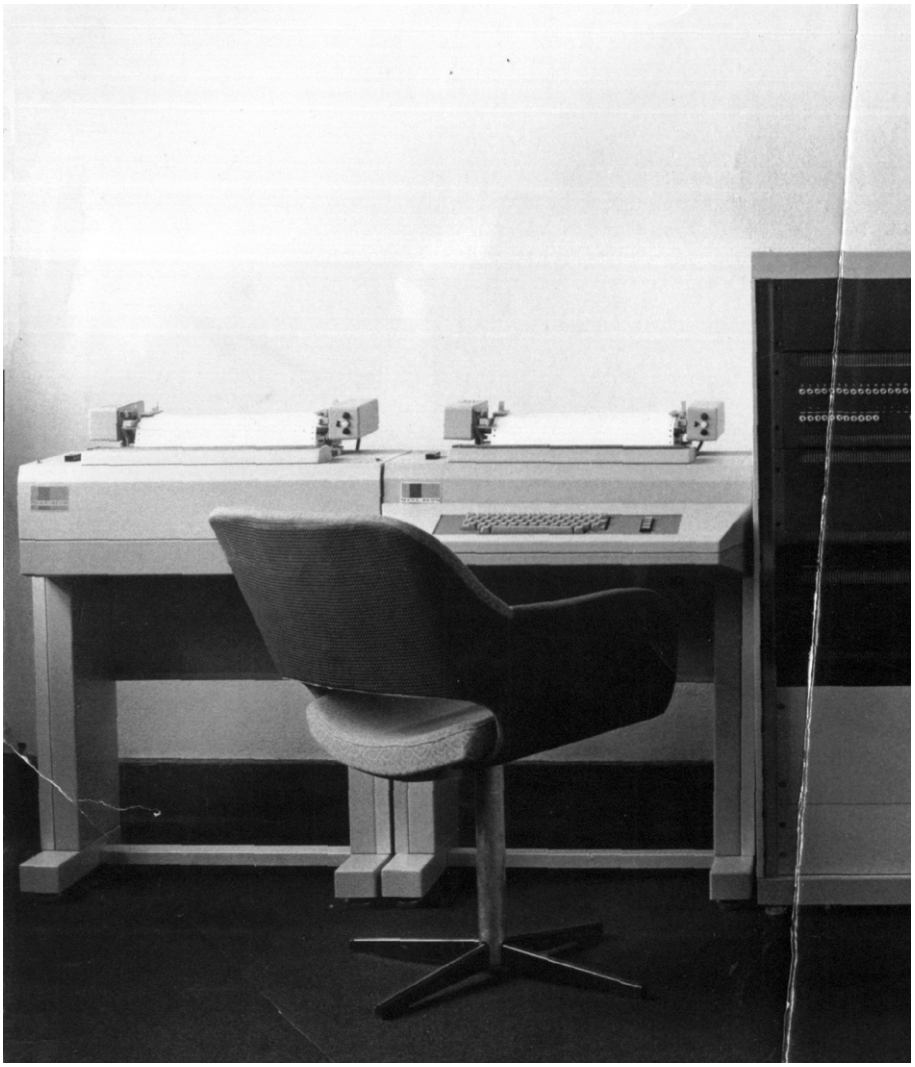
Na potrzeby katalogu tekst został zredagowany.

NASTĘPCA K - 202: MINIKOMPUTER MERA-400

Po zwolnieniu Jacka Karpińskiego w 1973 roku, pozostałym w Zakładzie Minikomputerów pracownikom nakazano opracowanie nowego minikomputera. Tym razem miały w maszynie zostać wykorzystane wyłącznie rozwiązania opatentowane w Polsce. W przypadku systemu K-202 cześć patentów była zarejestrowana w Angli i firmy angielskie rościły sobie do nich prawo. W odróżnieniu od K-202 projekt został wdrożony do produkcji przemysłowej. Wyprodukowano 600 egzemplarzy komputera. W 1984 roku ERA zakończyła produkcję MERY-400. Wówczas w firmie polonijnej AMEPOL podjęto produkcję unowocześnionej MERY pod nazwą MX16. Wyprodukowano ok. 30 egzemplarzy tego komputera.

Pracami nad konstrukcją Mery-400 kierowała Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz, a nad oprogramowaniem Teresa Pajkowska. Choć komputer mógł pracować na oprogramowaniu K-202, wszystkie elementy systemu zostały opracowane od nowa tak, aby zapewnić mu efektywną wielodostępność, wieloprogramowość i pełną otwartość na pojawiające się w Polsce urządzenia peryferyjne: dziurkarki taśmy perforowanej, czytniki taśmy perforowanej, drukark, itp; i różne typy pamięci operacyjnej. Merę-400 mogło obsługiwać kilka typów pamięci ferrytowej, pamięci na cienkich warstwach magnetycznych, a również pamięci drutowe. Tak jak w przypadku K-202 duży nacisk położono na niezawodność

systemu, odporność na zaniki zasilania i szeroki zakres temperatur pracy. W Merze-400 w sposób unikalny rozwiązano ochronę pamięci operacyjnej. W momencie tworzenia procesu (programu) system operacyjny przydzielał procesowi numer, który był identyfikatorem procesu i numerem logicznym bloku pamięci przydzielonej programowi. Ten numer logiczny bloku oraz najbardziej znaczące bity adresu były zapisywane w pamięci.



Przypisywanie pamięci adresu logicznego odbywało się z kwantem 4K słów. Ten mechanizm programowego i dynamicznego przydziału pamięci do procesu umożliwiał pełną ochronę pamięci programu w pracy wieloprocesowej / wieloprogramowej do 15 programów równocześnie. System operacyjny miał możliwość dynamicznego tworzenia bloków użytkowych pamięci, nawet, gdy segmenty znajdowały się w różnych modułach fizycznych pamięci.

Dalsza charakterystyka systemu

Szyna główna systemu (interface) łącząca: procesory (do 2.),moduły pamięci operacyjnej (maksymalnie do 17 modułów o pojemności 64 KB każdy) oraz kanały urządzeń zewnętrznych (do 16 kanałów maksymalnie) była w pełni asynchroniczna i przesyłała równocześnie dane (16 bitów), adresy (20 bitów) i informacje sterujące w jednym cyklu. Priorytet dostępu do interface'u ustalany był na zasadzie położenia geometrycznego elementów aktywnych systemu.Procesor MERA-400 miał rozbudowaną listę rozkazów z możliwością przetwarzania danych różnego typu.

Mera 400 wraz z urządzeniami peryferyjnymi

Wprowadzono stos i zdefiniowano pojęcie wektora stanu procesu oraz operacje/instrukcje do automatycznego pamiętania i odtwarzania wektora stanu programu w momencie uruchamiania nowego procesu, wywołania podprogramu lub wykonywania przerwania. Wektor stanu procesu zawierał licznik rozkazów, rejestr stanu procesu oraz w razie potrzeby wszystkie rejestry procesora.
Układ przerwań posiadał 32 bitowy rejestr zgłoszeń przerwań oraz 10 bitowy rejestr masek przerwań. Przerwania były obsługiwane według 10 poziomów priorytetowych. Przerwania typu zanik zasilania, błąd i brak pamięci były

niemaskowane. Procesory pracujące na wspólnej szynie mogły się komunikować wysyłając do siebie dwa rodzaje przerwań o różnych priorytetach.
Dostęp do argumentu efektywnego instrukcji mógł być bezpośredni, pośredni lub indeksowany. Te możliwości pozwalały na sprawne manipulowanie złożonymi strukturami danych.
Lista rozkazów realizowanych sprzętowo zawierała 132 rozkazy. Istniała również możliwość rozszerzania tej listy poprzez wprowadzanie tzw. ekstrakodów wywoływanych sprzętowo, które wykonywały instrukcje programowo. W danym momencie mogło być zdefiniowanych do 256 ekstrakodów.
Istniały dwa stany procesora: systemowy i użytkowy. W stanie systemowym wszystkie instrukcje mogły być wykonywane. W stanie użytkowym instrukcje zmieniające stan zasobów systemu były nielegalne.
Pamięć operacyjna MERy-400 była organizowana w bloki. Każdy procesor posiadał swój prywatny blok zerowy oraz mógł sięgać do 15 bloków

KOD OP	FUNKCJA	ZAPIS		OST WSK	L	
LWR	Ładowanie słowa do rejestru	LWR, r_A, r_C			1	R/A/ := R/C/
LWA		LWA, r_A, r_C			1	R/A/ := S/R/C//
LWD		LWD, r_A, AD			2	R/A/ := AD
LWI		LWI, r_A, AD			2	R/A/ := S/AD/
LWT*		LWT, r_A, T			1	R/A/ := T
LWS*		LWS, r_A, T			1	R/A/ := S/LC + T/
LDR	Ładowanie 2 słów do rej. R_1 i R_2	LDR, r_C			1	R_1 := S/R/C//; R_2 := S/R/C/ + 1/
LDA		LDA, r_C			1	R_1 := S/S/R/C//; R_2 := S/S/R/C// + 1/
LDD		LDD, AD			2	R_1 := S/AD/; R_2 := S/AD + 1/
LDI		LDI, AD			2	R_1 := S/S/AD//; R_2 := S/S/AD/ + 1/
LFR	Ładowanie 3 słów do rej. R_1, R_2 i R_3	LFR, r_C			1	analogicznie jak rozkazy LD
LFA		LFA, r_C			1	
LFD		LFD, AD			2	
LFI		LFI, AD			2	
LAR	Ładowanie 7 słów do rej. $R_1 \div R_7$	LAR, r_C			1	analogicznie jak rozkazy LD
LAA		LAA, r_C			1	
LAD		LAD, AD			2	
LAI		LAI, AD			2	

KOD OP	FUNKCJA	ZAPIS
RDR	Zapamiętanie R_1 i R_2	RDR, r_C
RDA		RDA, r_C
RDD		RDD, AD
RDI		RDI, AD
RFR	Zapamiętanie $R_1 \div R_3$	RFR, r_C
RFA		RFA, r_C
RFD		RFD, AD
RFI		RFI, AD
RAR	Zapamiętanie $R_1 \div R_7$	RAR, r_C
RAA		RAA, r_C
RAD		RAD, AD
RAI		RAI, AD
RLR	Zapamiętanie $R_5 \div R_7$	RLR, r_C
RLA		RLA, r_C
RLD		RLD, AD
RLI		RLI, AD
RZR	Zerowanie	RZR, r_C
RZA		RZA, r_C

lista rozkazów Mery-400

użytkowych. Blok użytkowy pamięci tworzony był przez system operacyjny. Każdemu segmentowi pamięci o pojemności 4K słów system operacyjny przypisywał 4-bitowy logiczny numer bloku oraz 3 bitowy tag (najbardziej znaczące bity adresu). Wszystkie inne operacje dostępu do pamięci operacyjnej, z procesorów i z kanałów wejścia/wyjścia odbywały się z użyciem adresu logicznego.
Pracę w czasie rzeczywistym umożliwiał 32 bitowy rejestr zegara, zliczający impulsy o częstotliwości ustawianej programowo.
Procesory systemu komunikowały się z urządzeniami peryferyjnymi poprzez kanały wejścia/wyjścia. W systemie mogło być dołączonych do 16 kanałów różnego typu: wolne kanały znakowe, szybkie kanały pamięciowe oraz kanały automatyki. Inicjowanie transmisji pomiędzy urządzeniami peryferyjnymi a pamięcią operacyjną mogło być wykonane z poziomu

programu użytkowego, a nie tylko przez system operacyjny. To kanał sprawdzał legalność operacji wejścia-wyjscia porównując numer bloku programu z wartością bloku pamięci. Pozwalało to użytkownikom dołączać i oprogramowywać swoje prywatne sterowniki.
Do każdego kanału dołączane były jednostki sterujące urządzeń zewnętrznych.

Oprogramowanie

Na Politechnice Gdańskiej opracowano kolejne odsłony Crooka. Zbigniew Czerniak pisze: Gdy CROOK-3 był już gotowy, pojawił się następca K-202, minikomputer MERA-400. Chociaż wykonana w nieco nowszej technologii, MERA-400 zachowała prawie dokładnie architekturę i listę rozkazów K-202. Zmiany były na tyle drobne, że pozwalały na automatyczne przetłumaczenie programów w asemblerze K-202 na MERĘ-400. W kilka tygodni po zainstalowaniu w Instytucie Okrętowym P.G. MERY-400, przeniesiono na nią system CROOK-3 wraz z całym działającym pod nim oprogramowaniem.

MERA-400 była dostarczana z oprogramowaniem producenta. Systemy operacyjne były dwa: SOM-1 (czyli przetłumaczony SOK-1) i SOM-3. Ten ostatni był systemem dyskowym, ale wydawał się być przeniesiony z jakiejś dużej maszyny, która pracowała wyłącznie z taśmami magnetycznymi. SOM-3 był trudny w użyciu, nie miał systemu zbiorów, a dysk traktował jak taśmę. W standardowej konfiguracji MERY-400 mógł obsłużyć tylko jednego użytkownika. Użytkownicy MERY-400, którzy mieli do czynienia z SOM-3 nie mogli uwierzyć, że na tej samej maszynie pod CROOK-iem może pracować jednocześnie kilka osób, a system zbiorów dyskowych czyni tę pracę łatwą i przyjemną. Powtórzyła się historia z K-202. Zespół z Instytutu Okrętowego otrzymywał kolejne zlecenia dalszego rozwoju CROOK-a.

CROOK-4 miał już hierarchiczną strukturę zbiorów dyskowych i hierarchiczną strukturę procesów. Zapewniał obsługę wszystkich urządzeń, z którymi mogła współpracować MERA-400. Umożliwiał definiowanie własnych języków komunikacji z systemem i symulację działania innych systemów operacyjnych. Powstał symulator SOM-3, który umożliwiał bezpośrednie wykonywanie programów działających pod tym systemem. Ponadto zespół z Politechniki Poznańskiej wykonał translatory języków FORTRAN, LISP, CSL, ALGOL i MODULA.

WSPOMNIENIE O MERZE - 400

Jerzy Dżoga

Dla absolwenta wydziału elektroniki Zakład Karpińskiego był wymarzonym miejscem pracy. Podczas moich studiów na Politechnice Gdańskiej, wykładowca miał jeden układ scalony. Trzymał go owiniętego w serwetkę. Na zajęciach rozpakowywał i pokazywał go nam, niczym skarb. Tymczasem u Karpińskiego układy scalone leżały, na stołach. To był inny informatyczny świat. Do zespołu K-202 dołączyłem w 1972 roku. Karpiński zapytał mnie czy chciałbym się zajmować softwarem czy hardwarem. Odpowiedziałem, że tym drugim. Trafiłem do działu uruchamiania komputera.

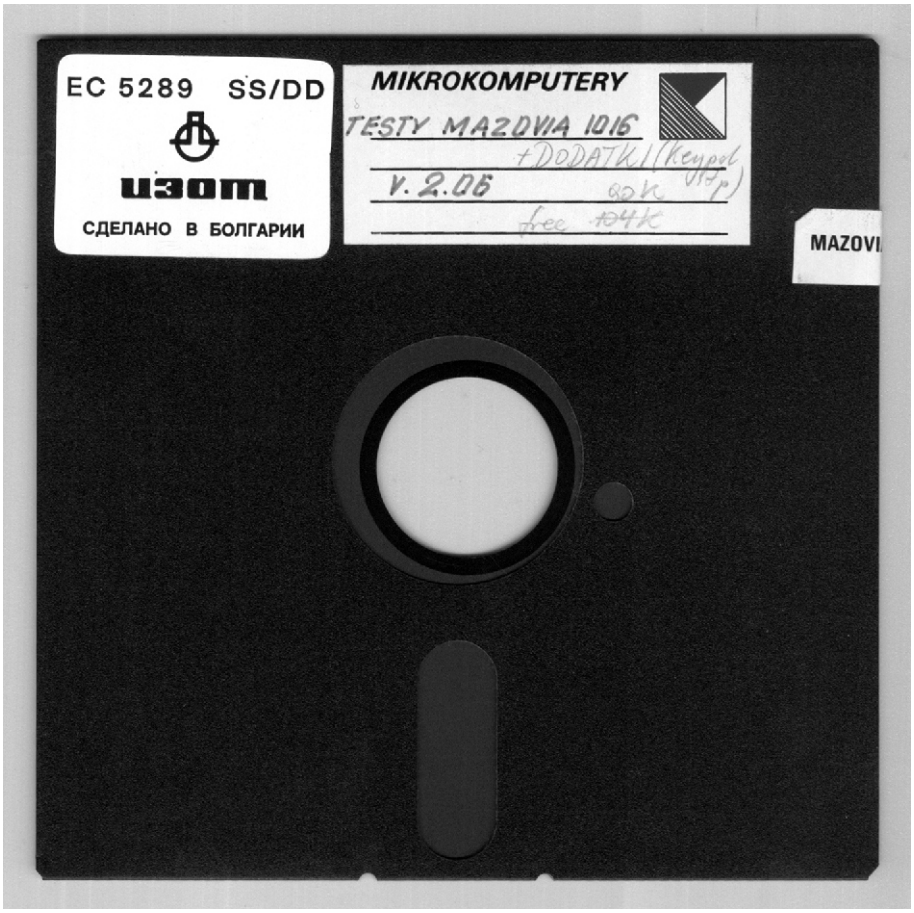
Gdy zwolnili Karpińskiego padł na mnie blady strach, tym większy, że właśnie się ożeniłem.Pyta się pan, czy zaprotestowałem przeciwko usunięciu Karpińskiego? Byłem pionkiem. Miałem się pochlastać? Zaproponowano mi pracę przy Merze-400. Zgodziłem się. Komputer trafił do produkcji seryjnej. Jako doświadczony pracownik stałem się odpowiedzialnym za nadzór produkcyjno – technologiczny. Czas traciłem na użeraniu się z technologami. Pamiętam, że kiedyś zawołano mnie do hali, w której stało szesnaście gotowych egzemplarzy Mery-400. Żaden nie działał. Zacząłem szukać przyczyny. Okazało się, że technolodzy, bez konsultacji ze mną, zmienili sposób lakierowania. Najpierw lakierowali obudowę, a dopiero później ją skręcali. W efekcie lakier pełnił rolę izolatora. Ładunki elektryczne zamiast schodzić do ziemi, uderzały w komputer.

W 1984 roku przeszedłem do firmy Amepol z większością zespołu Mery- 400. Pod kierunkiem E Jezierskiej zmodyfikowaliśmy Merę nadając jej nazwę MX 16. Okazało się, że konfigurację komputera końca lat 80. można było zrealizować w oparciu o koncepcję Karpińskiego. Procesor z 1970 roku umożliwiał konfigurację wielodostępnego i wieloprogmowego zestawu. Oferowaliśmy pod systemem CROOK - 5 do 64 terminali, a zainstalowano kilka konfiguracji 24 terminalowych, było to znacznie więcej niż oferował IBM. Teraz pracuję w firmie informatycznej i zajmuję się śledzeniem rynku.

TRZECIA NIESPEŁNIONA NADZIEJA: KOMPUTER OSOBISTY MAZOVIA 1016

„Już jest. Nie podobny. I nie coś w rodzaju…. W zastępstwie" – pisał z zachwytem o Mazovii Wojciech Gładykowski na łamach czasopisma "Bajtek". Nie dostrzegł, że w chwili stworzenia komputerowi zarzucano przestarzałą, w stosunku do rozwiązań światowych, koncepcję. Mazovia była zgodna i kompatybilna z IBM PC/XT, tymczasem na świecie dominował już bardziej zaawansowany technologicznie IBM PC/AT.

Historia komputera zaczyna się w 1983 roku. Wtedy to powstała spółka Mikrokomputery. Jej założycielami był Instytut Maszyn Matematycznych i firmy Polkolor, Era, Polon, Mera – Błonie, Mera – System, Meral i Biurotechnika. Celem spółki było wspólne stworzenie i produkcja polskiego komputera osobistego. Firmy podzieliły się pracą. Jedna miała stworzyć drukarkę, inna klawiaturę. Pracę koordynował Instytut Maszyn



bułgarska dyskietka z nalepką firmy Mikrokomputery

Matematycznych. "Większość firm" - wspomina Krzysztof Dzik, kierownik zespołu, który opracował architekturę i czuwał nad opracowaniem komputera - "podjęła się konstrukcji zupełnie nowych urządzeń w stosunku do dotychczasowej produkcji. Drukarka igłowa D -100, zbudowana specjalnie na potrzeby Mazovii, była pierwszą polską drukarką tego typu."

Jednym z najpoważniejszych problemów, na jaki napotkali twórcy było zmuszenie procesora i monitora do wyświetlania polskich fontów. Mazovia bowiem, jak przystało na Polski komputer, miała nie bać się liter: ą,ę,ć,ł itd. Problem udało się rozwiązać. Na żółtawej klawiaturze komputera widnieje polski alfabet w układzie standardowej maszyny do pisania. Na ekranie monitora pojawiają się polskie słowa, z nich drukarka układa tekst. "Myślę - mówi Krzysztof Dzik - że gdyby projekt Mazowia odniósł sukces produkcyjny, kodowanie znaków, nazwijmy je Mazovieckie, obowiązywało by obecnie w Polsce."

Twórcy Mazovi zaplanowali, że komputer będzie posiadał szesnastobitowy procesor radziecki K1819WM86, który był klonem Intela 8080. Ten zabieg wpłynął znacząco na zwiększenie awaryjności komputera. Jakość radzieckiej produkcji dobrze odzwierciedla następująca informacja: 90 %

procesorów radzieckich nie trzymało parametrów w chwili sprowadzania ich do Polski. Komputer miał twardy dysk o pojemności 256 KB i pamięć operacyjną o pojemności 48 KB. Podstawowym systemem operacyjnym był spolszczony MS DOS.

"Absolutnie nie można powiedzieć, że Mazovia była kolonem jakiegoś amerykańskiego peceta, a takie zarzuty pojawiają się chociażby w internecie." - podkreśla Krzysztof Dzik, - "Owszem architektura komputera była podobna do architektury pecetów IBM, ale dlatego, że amerykańska firma wyznaczyła swoimi produktami ówczesny standard. Poza tym nasz projekt musiał być dostosowany do bazy elementowej dostępnej w krajach RWPG, a to nakładało na konstruktorów spore ograniczenia. Nie można też zapomnieć, że, jak każdy zespół projektowy, mieliśmy swoje ambicje."

Mazovia miała być podstawowym wyposażeniem wyższych uczelni oraz instytutów naukowo – badawczych. Dla zwykłego Kowalskiego była zbyt droga, bo kosztowała aż trzy miliony złotych. W 1986 roku planowano wyprodukować pięćset komputerów, a w następnym dziesięciokrotnie więcej. Szybko okazało się, że zakłady informatyczne w Polsce nie są w stanie poradzić sobie z tak wielką produkcją, a napływ tanich komputerów z dalekiego wschodu po 1989 roku, sprawił, że nikt na serio nie myślał o kupnie Mazovii.

komputer osobisty Mazovia